

## APLIKASI LEARNING BOARD MODULE NUVOTON NUC140 UNTUK PENGUKURAN SUHU DAN KELEMBABAN MENGGUNAKAN SENSOR HTU21D

Arief Hendra Saptadi<sup>1</sup>, Jaenal Arifin<sup>2</sup>, Relesa Anggita Permata T. W<sup>3</sup>

Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi  
Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom  
Jl. D. I. Panjaitan No.128 Purwokerto  
Telp. (0281) 641629

E-mail: ariefhs@stttelematikatelkom.ac.id<sup>1</sup>, jaenal@st3telkom.ac.id<sup>2</sup>, 14201022@st3telkom.ac.id<sup>3</sup>

### ABSTRAK

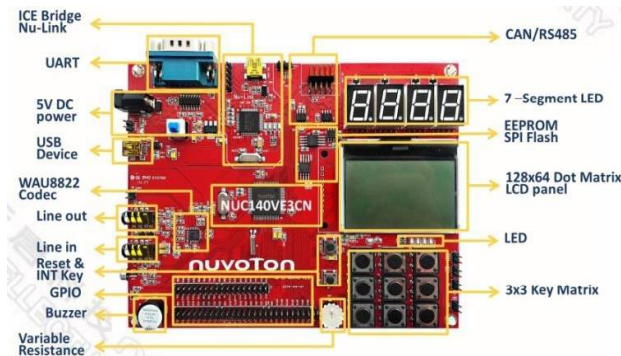
Dalam bidang tertentu parameter seperti suhu, kelembaban merupakan informasi penting yang perlu diamati. Pembacaan, pengumpulan informasi hingga pengolahan data suhu dan kelembaban secara cepat dan tepat dapat dilakukan dengan memanfaatkan sensor dan sistem tertanam (*embedded system*). Sensor merupakan perangkat atau alat yang dapat mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia (besaran non elektrik) variabel keluarannya berupa besaran elektrik, sementara sistem *embedded* (mikropengendali) adalah sarana pembacaan sensor sehingga nilai parameter seperti suhu, kelembaban dapat diproses menjadi informasi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengaplikasikan learning board Nuvoton NUC140 untuk pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan sensor HTU21D dengan hasil ditampilkan pada LCD dan dikirimkan ke komputer melalui komunikasi serial. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, perangkat telah dapat menampilkan nilai suhu dan kelembaban dengan akurasi dua angka di belakang koma ke penampil LCD. Sesuai tampilan dari aplikasi PuTTY, perangkat juga telah mampu mengirimkan nilai suhu dan kelembaban ke komputer melalui komunikasi serial (USART) dengan baud rate 9600 bps, format data 8 bit dan 1 buah bit stop.

Kata Kunci: Nuvoton NUC140, pengukuran, suhu, kelembaban, HTU21D

### PENDAHULUAN

Dalam bidang tertentu parameter seperti suhu, kelembaban merupakan informasi penting yang perlu diamati. Pembacaan, pengumpulan informasi hingga pengolahan data suhu dan kelembaban secara cepat dan tepat dapat dilakukan dengan memanfaatkan sensor dan sistem *embedded*. Sensor merupakan perangkat atau alat yang dapat mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia (besaran non elektrik) variabel keluarannya berupa besaran elektrik, sementara sistem *embedded* (mikropengendali) adalah sarana pembacaan sensor sehingga nilai parameter seperti suhu, kelembaban dapat diproses menjadi informasi.

Papan eksperimen NuMicro Seri NUC100 memiliki inti ARM® Cortex™-M0 yang tertanam pada mikropengendali seri NUC140VE3CN dengan kecepatan 4 - 24 MHz. Mikropengendali ini dilengkapi memori *flash* sebesar 128 KB dan SRAM sebesar 4KB. Learning Board yang digunakan mendukung mode pemrograman *In-System Programming* (ISP) maupun *In-Circuit Programming* (ICP). Fitur-fitur lain yang didukung oleh papan tersebut adalah satu slot kartu SD dengan mode SPI1, satu antarmuka serial I2C EEPROM. NuMicro juga dilengkapi peripheral serbaguna lainnya, seperti GPIO, Timer, Watchdog Timer, RTC, PDMA, UART, SPI/MICROWIRE, I2C, I2S, PWM, LIN, CAN, PS2, USB 2.0 FS Device, ADC 12-bit, komparator analog, Low Voltage Reset dan Brown-out Detector. Secara fisik Nuvoton Learning Board NUC140 ditunjukkan pada Gambar 1 (Nuvoton, 2012).



Gambar 1. Nu-LB-NUC140 Board

Pada board terdapat juga catudaya teregulasi 3.3V menggunakan chip LM1117. Tipe chip regulator ini tidak dinyatakan dalam skematik. Tegangan dari Powerjack 3 pin dan konektor USB dilewatkan melalui dioda sehingga

aman dari kesalahan polaritas pemasangan, namun tidak melindungi dari kerusakan jika tegangan masuk melebihi 5.5V.

Sensor yang digunakan dalam aplikasi mikropengendali ini adalah sensor suhu dan kelembaban digital HTU21D, produksi dari Measurement Specialties. Sensor ini mendeteksi nilai kelembaban relatif (*relative humidity*) dan suhu secara simultan dengan keluaran data digital. HTU21D adalah sensor suhu dan kelembaban digital dengan harga murah, mudah digunakan, dan sangat akurat.

HTU21D menggunakan dua buah kabel (SDA dan SCL) untuk komunikasi I<sup>2</sup>C menghasilkan pembacaan kelembaban relatif seperti "45,2%" atau "23,1%" serta pembacaan suhu yang sangat akurat sebagai tambahan (Sparkfun, 2013). Sensor ini menggunakan arus konsumsi tipikal 450 $\mu$ A pada saat aktif dan 0.02  $\mu$ A pada saat mode tidur. Tegangan operasinya antara 1.5 - 3.6 VDC (Measurement Specialties, 2013).



Gambar 2. Sensor Kelembaban HTU21D

Komunikasi serial menjadi fitur yang penting dalam sistem tertanam (*embedded system*), karena dengan adanya fitur ini antara mikropengendali dan perangkat lain dapat terhubung dengan sangat mudah. Salah satu standar komunikasi serial yang dikenal yaitu RS-232 (menggunakan UART). NuMicro NUC140 menyediakan 3 kanal *Universal Asynchronous Receiver/Transmitters* (UART). UART0 mendukung UART kecepatan tinggi, dan UART1~2 bekerja dengan kecepatan normal. Ada pun UART0 dan UART1 mendukung fungsi kontrol aliran (*flow control function*). UART port 0 terkoneksi ke konektor DSUB-9 tipe *Male* (Nuvoton, 2012).

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah aplikasi *learning board* Nuvoton NUC140 untuk mengukur suhu dan kelembaban menggunakan sensor HTU21D, menampilkan nilai pengukuran ke LCD dan mengirimkan data suhu dan kelembaban ke komputer melalui komunikasi serial (USART).

## KAJIAN PUSTAKA

Proses pengukuran suhu dan kelembaban ini lazim dilakukan untuk berbagai keperluan, seperti pada ruangan untuk kesehatan, penyimpanan perangkat hingga pemantauan kondisi cuaca. Kedua parameter tersebut dapat diukur menggunakan dua buah sensor terpisah atau pun melalui sebuah perangkat sensor yang mampu melakukan pengukuran keduanya secara simultan. Salah satu jenis piranti tersebut adalah famili sensor DHT dengan keluaran berupa data digital sehingga tidak memerlukan konversi analog ke digital. Perangkat ukur thermohygrometer digital dapat dibangun menggunakan sistem mikropengendali Arduino dan sensor DHT22 (Saptadi, dkk. 2015).

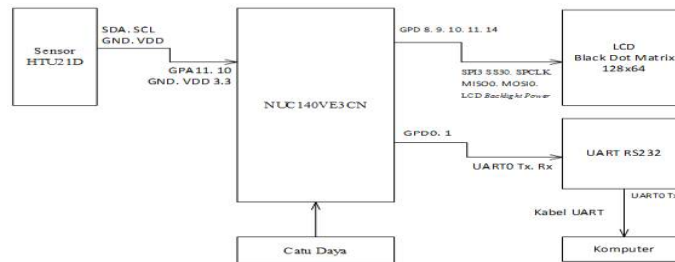
Jenis sensor lain dengan karakteristik serupa famili sensor DHT adalah HTU21D dari Measurement Specialties. Sensor ini telah digunakan di dalam penelitian lapangan untuk mengumpulkan data kelembaban udara dan suhu. HTU21D dipasang di unit pengirim data (*transmitter*) dengan protokol ZigBee untuk selanjutnya mengirimkan data ke unit penerima (*receiver*). Unit penerima mengumpulkan data dari sejumlah pengirim data lainnya untuk diolah dan ditampilkan di situs Xively (Fisher, 2014).

## METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa perancangan sistem secara keseluruhan, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak dan pengujian.

### Perancangan Sistem

Sistem secara keseluruhan diperlihatkan seperti pada gambar 1. Bertindak sebagai piranti masukan adalah sensor kelembaban dan suhu HTU21D. Nuvoton NUC140 berperan sebagai piranti pemroses. Sedangkan LCD dan komputer bertindak sebagai piranti keluaran, masing-masing untuk menghasilkan tampilan teks dan data pada serial monitor. Seluruh bagian tersebut ditopang oleh sistem catu daya yang dirancang terpisah.



Gambar 3. Diagram Blok Sistem

Cara kerja dari sistem berawal ketika sensor HTU21D mengukur kelembaban dan suhu udara, keluaran berupa angka digital. Mikropengendali Nuvoton NUC140 selanjutnya mengirimkan nilai kelembaban dan suhu udara tersebut ke LCD untuk ditampilkan serta mengirimkan nilai kelembaban dan suhu udara ke komputer melalui modul UART 232.

#### Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras yang dirancang berfokus pada sistem papan eksperimen Nuvoton NUC140VE3CN. Mikropengendali tersebut menggunakan inti 32-bit ARM® Cortex™-M0 yang memiliki memori program sebesar 128 KB, memori pemrosesan atau *Static Random Access Memory* (SRAM) 16 KB (Nuvoton, 2014).

Sensor yang digunakan untuk memonitor suhu dan kelembaban adalah sensor HTU21D yang dihubungkan ke pin PA10 (SDA), PA11 (SCL), GND dan VDD3.3 pada Nuvoton NUC140. Piranti tersebut menampilkan hasil pengukuran dalam angka digital. Rentang operasi sensor HTU21D untuk pengukuran kelembaban ialah 0 hingga 100 %RH dan -40 hingga +125 °C untuk pengukuran suhu. (Measurement Specialties, 2013)

Mikropengendali ARM® Cortex™-M0 selanjutnya bertugas untuk mengirimkan nilai kelembaban dan suhu ke penampil LCD tipe dot matriks berukuran 128x64. LCD 128x64 pada Nuvoton NUC140 tersebut terdiri dari beberapa buah pin yang dapat dikonfigurasi, secara garis besar memiliki fungsi sebagai kendali operasi, lajur data dan instruksi (SPI), serta pengaktif *backlight power*.

Catu daya yang digunakan untuk rangkaian tersebut adalah berasal dari adaptor sebesar 5 Volt DC yang dihubungkan melalui CON5 pada Nuvoton NUC140.

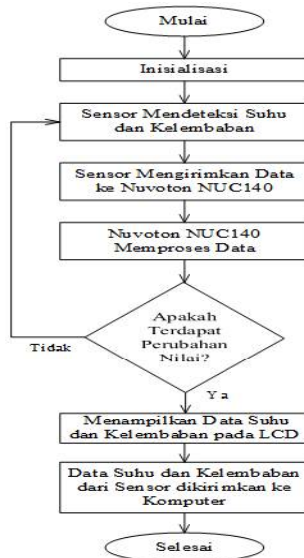
#### Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak (*firmware*) Nuvoton NUC140 ini ditulis menggunakan bahasa pemrograman C. Aplikasi yang digunakan untuk menulis *project*, mengompilasi dan mengunduhnya ke dalam mikropengendali bernama Keilµ Vision. Keilµ Vision ialah aplikasi pengembangan mikropengendali berbasis *Integrated Development Environment* (IDE). Keilµ Vision memiliki *library* serta *sample code* yang cukup lengkap untuk aplikasi Nuvoton NUC140. Terdapat versi *lite* yang dapat digunakan secara gratis. Pada penelitian ini Keilµ Vision yang digunakan adalah versi 4.



Gambar 4. Tampilan awal aplikasi Keilµ Vision versi 4

Perancangan perangkat lunak dibagi menjadi tiga bagian, flowchart sederhana dari program utama penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 5. Diagram alir program mikropengendali

Bagian pertama adalah ialah pembacaan data. Perangkat lunak dirancang sebagai pembaca data parameter suhu dan kelembaban yang didapatkan melalui sensor HTU21D Kemudian data-data tersebut akan dikirim ke mikropengendali. Bagian kedua data yang diterima akan ditampilkan pada LCD 128x64, selanjutnya pada bagian ketiga data dikirim oleh mikropengendali melalui modul UART RS232 untuk ditampilkan pada serial monitor PuTTY.

Data hasil pembacaan akan diproses dalam program dan ditampilkan pada LCD dengan format per baris yaitu:

Baris 0 - "Nuvoton NUC140"

Baris 1 - "Sensor HTU21D"

Baris 2 - "T= nilai suhu yang terbaca"

Baris 3 - "H= nilai kelembaban relatif yang terbaca"

Kemudian masing-masing data tersebut dikirim melalui UART kanal 0 (modul 232) untuk ditampilkan pada serial monitor PuTTY dengan format sebagai berikut: "nilai temperature'#'nilai humditas' '\$ ". Sehingga apabila misal terdapat data yang terukur sensor yaitu suhu = 32.61 °Celsius, data kelembaban = 51.91 % , maka pada serial monitor PuTTY akan menampilkan data dengan format: "32.61#51.91\$".

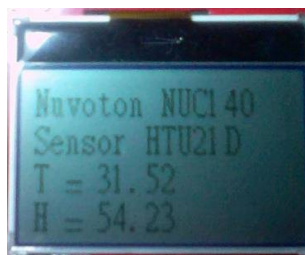
Untuk setting UART 0 menggunakan parameter sebagai berikut:

- Baud Rate 9600
- Data 8 bit
- 1 stop bit
- No parity/ tanpa paritas

## HASIL DAN PEMBAHASAN

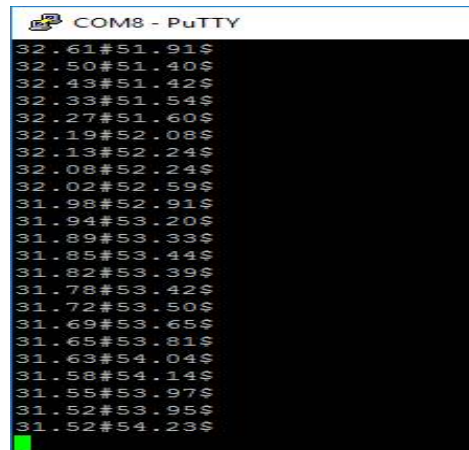
Dalam penelitian ini terdapat dua hasil utama yaitu tampilan pembacaan sensor pada LCD dan tampilan data pada komputer (PuTTY). Maka pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengujian sensor dilakukan dengan menguji sensor suhu, kelembaban HTU21D, uji tampilan LCD 128x64, uji tampilan serial monitor PuTTY.

Pada pengujian tampilan LCD 128x64 Learning Board, tampilan hasil pembacaan sensor yang didapatkan adalah sebagai berikut.



Gambar 6. Tampilan LCD Graphic 128x64

Tampilan LCD menunjukkan tulisan “Nuvoton NUC140” pada baris paling atas, kemudian tulisan “Sensor HTU21D” pada baris kedua. Tulisan ini bersifat statis dan tidak berubah. Kemudian pada baris ketiga dan empat menunjukkan pembacaan sensor yaitu  $T = 31.52$  ,  $H = 54.23$ , T ialah nilai suhu yang terukur dalam satuan °Celcius, dan H ialah kelembaban yang terukur dalam satuan persen. Untuk serial monitor PuTTY digunakan COM8 dengan konfigurasi UART 9600,8,1,0 (*baud rate, data bit, stop bit, parity*), dan format data “nilai temperature’#’nilai humditas’ \$ ” didapatkan tampilan seperti pada sebagai berikut:



Gambar 7. Tampilan Serial Monitor pada PuTTY

## KESIMPULAN

Berdasarkan langkah-langkah penelitian dan pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal seperti berikut ini:

7. Sensor mampu membaca secara akurat nilai suhu dan kelembaban dalam tingkat 2 angka di belakang koma.
8. Angka suhu dan kelembaban udara telah dapat ditampilkan melalui LCD.
9. Data suhu dan kelembaban telah dapat dikirimkan melalui komunikasi serial dengan baud rate 9600 bps, format 8 bit data dan 1 bit stop.

## PUSTAKA

- Fisher, D. K. (2014). *Rapid Deployment of Internet-Connected Environmental Monitoring Devices*. Advances in Internet of Things, hal. 46-54.
- Nuvoton Technology Corporation. (2012). *NuMicro™ NUC140 Data Sheet*, hal. 1–77.
- Measurement Specialties. (2013). *HTU21D (F) Sensor Digital Relative Humidity sensor with Temperature Output*, hal. 1–19, 2013.
- Saptadi, A. H. Kurnianto, D. Suyani, S. (2015). *Rancang Bangun Thermohygrometer Digital Menggunakan Sistem Mikropengendali Arduino dan Sensor DHT22*. Prosiding SNST ke-6 Tahun 2015. Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim. Semarang.
- Seidle, N. (2013). *HTU21D Humidity Sensor Hookup Guide* [Daring]. Tersedia pada: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/htu21d-humidity-sensor-hookup-guide>.